Über die Einsäuerung der Kartoffel
und die
Verwertung der eingesäuerten Kartoffel

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Mathematisch-Naturwissenschaftlichen
Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

Vorgelegt von
Friedrich Degener
aus Bremerhaven

Göttingen 1926

Gutachter: Geh. Rat Prof. Dr. Franz Lehmann
Prüfungstermin: 17. Dezember 1924

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548122_0091

Die übliche Methode der Konservierung der Kartoffeln in Erdmieten und Kellern ist mit beträchtlichen, unvermeidlichen Verlusten verbunden. Nach Versuchen von P. Baeßler[1]) und H. v. Feilitzen[2]) büßen die Kartoffeln in der Zeit von Anfang November bis Ende März bei vorschriftsmäßiger Lagerung etwa 8 % ihres Gewichtes durch Atmung und Keimung ein. In der landwirtschaftlichen Praxis wird dieser Ausfall durch den Abgang an kranken und faulen Knollen entsprechend größer. Mit dem Beginn der warmen Jahreszeit und dem starken Auskeimen erhöhen sich die Verluste bedeutend. Nach Kellner[3]) muß bei einer Aufbewahrung bis zum Juni mit einem Schwund von fünfzehn bis zwanzig Gewichtsprozenten gerechnet werden. Ferner kommt hinzu, daß die Verdaulichkeit der Nährstoffe mit der Länge der Lagerungszeit abnimmt. Nach einem von K. Müller[4]) in dem hiesigen „Institut für Tierernährungslehre" ausgeführten Ausnutzungsversuch sinkt die hohe Verdaulichkeit der Kartoffel nach einer Lagerung bis Ende September auf die für die Schweinemast noch gerade zulässige Mindestverdaulichkeit von 80 %. Es müssen demnach die zur Verfütterung bestimmten Vorräte an frischen Kartoffeln bis zum Mai verbraucht sein, wenn keine Verschwendung mit Nährstoffen getrieben werden soll.

[1]) P. Baeßler: Deutsche landwirtschaftliche Presse, 32. Jahrgang, Seite 320, 1905.

[2]) H. v. Feilitzen: Deutsche landwirtschaftliche Presse, 32. Jahrgang, Seite 455, 1905.

[3]) Kellner: Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere, Seite 271, 1920.

[4]) K. Müller: Über den Einfluß der Konservierungsmethoden auf die Verdaulichkeit der Kartoffel, sowie neue Ermittlungen über den Nährwert einiger Mahlabfälle. Inaugural-Dissertation der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät Göttingen, 1924.

Der Kartoffelüberschuß erfordert aber zwangsläufig eine Verwertung der Kartoffel als Futtermittel auch während des Sommers. Man muß deshalb für diesen Teil der Kartoffeln Konservierungsmethoden anwenden, welche dieses wasserreiche Produkt ohne große Kosten und Verluste in eine Dauerform überführen. Vor dem Kriege bot uns diesen Vorteil in glänzender Weise die künstliche Trocknung, welche in Form von Flocken, Schnitzeln und Preßkartoffeln hochwertige Kraftfuttermittel lieferte. In der Nachkriegszeit ist der Herstellung von Kartoffeltrockenpräparaten durch die Rentabilität eine Grenze gesetzt, und dadurch die Frage der Einsäuerung wieder akut geworden. Die Kartoffel eignet sich auf Grund des hohen Trockensubstanzgehaltes von rund 25 % in idealer Weise für diese Konservierung. Dabei müssen nur einige wenige Vorschriften berücksichtigt werden, welche zur Erzielung eines gesunden milchsauren Futters, des „Süßfutters", erforderlich sind:

1. Luftabschluß des eingesäuerten Materials durch feste Lagerung und Bedecken der Oberfläche mit einer Erdschicht;

2. Verhinderung des Abfließens von Zellsaft wegen seines Gehaltes an konservierender Milchsäure, leichtverdaulichen Nährstoffen und wasserlöslichen Vitaminen.

Es ist leicht einzusehen, daß sich diese Maßregeln durch Verwendung der Kartoffel im gedämpften Zustande am leichtesten einhalten lassen. Nun können sich sehr viele Landwirte mit dieser Haltbarmachung der Kartoffel nicht anfreunden, weil sie glauben, es ginge dadurch eine beträchtliche Menge an Nährstoffen verloren und die Verdaulichkeit und der diätetische Wert des Futters würden ungünstig beeinflußt. Leider waren diese Bedenken berechtigt, weil bei den durch die landwirtschaftliche Praxis geschaffenen abschreckenden Beispielen die oben angegebenen Grundregeln für sachgemäße Einsäuerung nur in den seltensten Fällen beachtet wurden. Außerdem lagen einwandfreie wissenschaftliche Versuche über die Kartoffel-Einsäuerung bis vor kurzer Zeit nicht vor. Erst Völtz hat mit seinen umfangreichen Versuchen über die wilde

Säuerung und Reinzuchtsäuerung mit anschließenden Ausnutzungsbestimmungen am Schwein und Wiederkäuer einwandfreie Grundlagen geschaffen.

Praktische Fütterungsversuche mit eingesäuerten Kartoffeln am Schwein, dem besten Verwerter aller Kartoffelpräparate, liegen unseres Wissens überhaupt noch nicht vor. Solche Versuche schaffen fertige, zur Nachahmung geeignete Mastbeispiele und sind erfahrungsgemäß der wirksamste Weg, um der landwirtschaftlichen Praxis die Verwertung eines Futtermittels zugänglich zu machen. Dieses soll das Ziel der vorliegenden Arbeit sein.

Um ein vollständiges Bild von der Einsäuerung zu geben, wurde:

1. der Gehalt der gedämpften, eingesäuerten Kartoffeln an Rohnährstoffen mit dem des Ausgangsmaterials in Vergleich gebracht und die in Verlust geratenen Mengen an Rohnährstoffen festgestellt;

2. mit dem Sauerfutter und den gedämpften Kartoffeln des entsprechenden Materials ein Verdauungsversuch am Schwein ausgeführt und der Verlust an verdaulichen Nährstoffen ermittelt;

3. der Futterwert des Sauerfutters durch einen vergleichenden Schweinemastversuch geprüft und damit ein Mastbeispiel für sauere Kartoffeln geschaffen.

Für die Einsäuerungsversuche wurden drei Silos benutzt, die sich auf undurchlässigem Zementboden nach Art der amerikanischen Futtertürme in ganzer Höhe über die Erdoberfläche erheben. Die Silos sind aus verschiedenem Material hergestellt. Der eine ist aus gebrannten Steinen gefertigt, die durch Zementmörtel verbunden und verputzt sind. Er faßt 2,3 cbm. und befindet sich in einem geschlossenen Raum. Die beiden anderen Silos sind aus zwei aufeinandergesetzten Zementbrunnenröhren von je 80 cm. Höhe und 90 cm. Durchmesser hergestellt, die am Boden und an den Stoßfugen zementiert sind. Sie stehen auf einem freien Hofe und sind überdacht. Leider stellte sich während der Versuche heraus, daß ein Silo nicht dicht hielt. Ein Verstreichen der Risse hatte keinen Erfolg, weil der Zement nicht schnell genug erhärtete, um dem Druck von innen Widerstand zu leisten.

Die zur Einsäuerung benutzten Kartoffeln entstammen der Ernte 1922. Zur Zeit ihrer Verarbeitung waren sie schwach welk und hatten etwa 10 bis 15 cm. lange Keime. Die Kartoffeln sind zunächst gründlich gewaschen und dann in Futterdämpfern gedämpft worden. Sodann passierten sie eine Quetsche und wurden als warmer Brei in die Silos bis ca. 30 cm. unter den Rand fest eingestampft. Das geglättete Material wurde sofort mit eng aneinanderschließenden eichenen Bohlen bedeckt und durch eine Schicht feinkörniger Erde von ca. 40 cm. Stärke luftdicht abgeschlossen.

Das Einwiegen der gedämpften Kartoffeln geschah mit Hilfe einer Kiste in Mengen von 60 bis 90 kg. Da wechselnde Quantitäten von Substanz in der Kiste haften blieben, wurde das Leergewicht bei jeder Wägung besonders bestimmt. Mit dem Einwiegen ist die Probenahme für die Analyse verbunden worden. Jeder gewogenen Menge wurden gleichviel kleine Mengen entnommen und in Blechgefäße mit luftdicht schließendem Deckel gebracht. Nach der Füllung der Silos ist die erkaltete Durchschnittsprobe in einer Probewanne stark zerkleinert und gut gemischt worden. Von dieser Substanz wurde eine Mischprobe von 1 kg. bei 60° C. sofort getrocknet und von dieser lufttrockenen Substanz nach dem Erkalten und nach grober Durchmahlung die Trockensubstanz festgestellt.

Die Bestimmung der während der Einsäuerung eingetretenen Verluste erfolgte durch Herauswiegen des gesamten Siloinhaltes. Die Probenahme für die Analyse gestaltete sich dabei derart, daß von mehreren Schichten gleicher Stärke gleichviel kleine Quantitäten zur Durchschnittsprobe vereinigt wurden. Diese ist wieder wie die des Ausgangsmaterials behandelt worden. Von den gedämpften Kartoffeln und dem Sauerfutter wurden in der lufttrockenen Substanz folgende Analysen nach den im hiesigen Institut üblichen Methoden ausgeführt:

1. Bestimmung der Trockensubstanz,
2. Stickstoffbestimmung,
3. Bestimmung des Aetherextraktes,
4. Bestimmung der Reinasche,
5. Rohfaserbestimmung.

Die Ergebnisse der drei Einsäuerungsversuche sind in je drei Tabellen nachstehend zusammengestellt. Die erste Tabelle zeigt den prozentischen Gehalt an Einzelbestandteilen in der Trockensubstanz für das Ausgangsmaterial und das erhaltene Sauerfutter. Die zweite Tabelle bringt die entsprechenden Zahlen auf die frische Substanz bezogen. Die dritte Tabelle enthält Angaben über die Daten des Ein- und Auswiegens, über die Mengen des eingelagerten Materials und des ausgebrachten Sauerfutters, über den Gehalt beider an Einzelbestandteilen in Kilogramm und ferner über die Verluste an Einzelbestandteilen in Kilogramm und Prozenten der ursprünglichen Mengen.

1. Versuch. Zylindersilo II.

	Prozentische Zusammensetzung des	
	Ausgangsmaterials	Sauerfutters
	in der Trockensubstanz	
Rohprotein	7.77	7.75
Rohfett	0.73	0.92
Rohfaser	4.51	4.77
Stickstoffreie Extraktstoffe	81.09	79.72
Organische Substanz	94.10	93.16
Asche	5.90	6.84

	Prozentische Zusammensetzung des	
	Ausgangsmaterials	Sauerfutters
	in der frischen Substanz	
Trockensubstanz	24.77	22.80
Asche	1.46	1.56
Organische Substanz	23.31	21.24
Rohprotein	1.92	1.77
Rohfett	0.18	0.21
Rohfaser	1.12	1.09
Stickstoffreie Extraktstoffe	20.09	18.17

Gehalt der gedämpften und der gesäuerten Kartoffeln an Einzelbestandteilen in kg.

	Kartoffeln gedämpft eingebracht am 22. V. 23 kg.	Kartoffeln gesäuert ausgebracht am 4. VII. 23 kg.	Verlust (—) oder Mehr (+) in kg.	Verlust (—) oder Mehr (+) in %
Frische Substanz	935.60	912.00	— 23.60	— 2.52
Trockensubstanz	231.75	207.93	— 23.82	— 10.28
Asche	13.66	14.23	+ 0.57	+ 4.17
Organische Substanz	218.09	193.70	— 24.39	— 11.18
Rohprotein	17.96	16.14	— 1.82	— 10.13
Rohfett	1.69	1.92	+ 0.23	+ 13.61
Rohfaser	10.48	9.94	— 0.54	— 5.15
Stickstoffreie Extraktstoffe	187.96	165.70	— 22.26	— 11.84

2. Versuch. Zylindersilo III.

	Prozentische Zusammensetzung des Ausgangsmaterials in der Trockensubstanz	Sauerfutters in der Trockensubstanz
Rohprotein	7.59	7.94
Rohfett	0.78	0.95
Rohfaser	4.54	4.52
Stickstoffreie Extraktstoffe	81.54	79.91
Organische Substanz	94.45	93.32
Asche	5.55	6.68

	Prozentische Zusammensetzung des Ausgangsmaterials in der frischen Substanz	Sauerfutters in der frischen Substanz
Trockensubstanz	24.36	22.68
Asche	1.35	1.52
Organische Substanz	23.01	21.16
Rohprotein	1.85	1.80
Rohfett	0.19	0.22
Rohfaser	1.11	1.02
Stickstoffreie Extraktstoffe	19.86	18.12

Gehalt der gedämpften und der gesäuerten Kartoffeln an Einzelbestandteilen in kg.

	Kartoffeln gedämpft eingebracht am 22. V. 23 kg	Kartoffeln gesäuert ausgebracht am 15. VIII. 23 kg.	Verlust (—) oder Mehr (+) in kg.	Verlust (—) oder Mehr (+) in %
Frische Substanz	898.00	883.00	— 15.00	— 1.67
Trockensubstanz	218.76	200.26	— 18.50	— 8.50
Asche	12.12	13.42	+ 1.30	+ 10.73
Organische Substanz	206.64	186.84	— 19.80	— 9.58
Rohprotein	16.61	15.89	— 0.72	— 4.34
Rohfett	1.71	1.94	+ 0.23	+ 13.45
Rohfaser	9.97	9.01	— 0.96	— 9.63
Stickstoffreie Extraktstoffe	178.35	160.00	— 18.35	— 10.29

3. Versuch. Kastensilo.

	Prozentische Zusammensetzung des Ausgangsmaterials in der Trockensubstanz	Prozentische Zusammensetzung des Sauerfutters in der Trockensubstanz
Rohprotein	7.53	8.20
Rohfett	0.56	0.89
Rohfaser	3.68	4.00
Stickstoffreie Extraktstoffe	82.37	79.30
Organische Substanz	94.14	92.39
Asche	5.86	7.61

	Prozentische Zusammensetzung des Ausgangsmaterials in der frischen Substanz	Prozentische Zusammensetzung des Sauerfutters in der frischen Substanz
Trockensubstanz	24.31	22.82
Asche	1.42	1.74
Organische Substanz	22.89	21.08
Rohprotein	1.83	1.87
Rohfett	0.14	0.20
Rohfaser	0.90	0.91
Stickstoffreie Extraktstoffe	20.02	18.10

Gehalt der gedämpften und der gesäuerten Kartoffeln an Einzelbestandteilen in kg.

	Kartoffeln gedämpft eingebracht am 19. V. 23 kg.	Kartoffeln gesäuert ausgebracht am 11. IX. 23 kg.	Verlust (—) oder Mehr (+) in kg.	Verlust (—) oder Mehr (+) in %
Frische Substanz	2 121.90	2 064.50	— 57.40	— 2.71
Trockensubstanz	515.84	471.13	— 44.71	— 8.67
Asche	30.13	35.92	+ 5.79	+ 19.22
Organische Substanz . . .	485.71	435.21	— 50.50	— 10.40
Rohproteïn	38.83	38.61	— 0.22	— 0.57
Rohfett	2.97	4.13	+ 1.16	+ 39.06
Rohfaser	19.10	18.79	— 0.31	— 1.62
Stickstoffreie Extraktstoffe	424.81	373.68	— 51.13	— 12.04

Das Sauerfutter aus allen drei Silos besaß schwachen, angenehm säuerlichen Geruch und hatte die Farbe und dickbreiige Beschaffenheit des Ausgangsmaterials beibehalten. Es mußte in keinem Fall abgerahmt werden und war vollkommen schimmelfrei, so daß Randabfälle irgendwelcher Art nicht entstanden.

Die Undichtigkeit des Zylindersilos II hat ein Abfließen von Fruchtwasser mit organischen und anorganischen Bestandteilen zur Folge gehabt. Dieser Mangel kommt in den Tabellen dadurch zum Ausdruck, daß die Verluste an organischer Substanz von 11.2 % und besonders die des Rohproteïns in Höhe von 10.1 % im Vergleich zu den beiden anderen Silos am höchsten sind. Aus diesem Grunde sind die Daten des ersten Versuches für die Beurteilung der Einbuße an Nährstoffen durch Säuerung nur in weiten Grenzen zu verwerten. Bei der Besprechung der Einsäuerungsergebnisse sollen deshalb nur die beiden letzten Versuche herangezogen werden.

Wie aus den Tabellen hervorgeht, ist die Einsäuerung in diesen beiden Fällen mit relativ geringen Verlusten verlaufen. Es sind beim zweiten Versuch während einer Lagerungszeit von zwölf Wochen 9.6 % und beim dritten Versuch während einer Dauer von sechzehn Wochen 10.4 % der organischen Substanz in Verlust geraten. Die Roh-

proteïnverluste von 4.3 beziehungsweise 0.6 % können als gering bezeichnet werden. Die auffallende Zunahme des Rohfettes um 13.5 beziehungsweise 39.1 % erklärt sich zwanglos dadurch, daß von den Bakterien während der Gärung gebildete Substanzen wie Fettsäuren bei der Analyse in die ätherische Fettlösung übergehen. Dieses Mehr an Rohfett ist ebenso wie der Verlust an Rohfaser von 9.6 beziehungsweise 1.6 % in anbetracht der in den Kartoffeln davon enthaltenen geringen Mengen ohne jede Bedeutung. Am stärksten sind durch die Säuerung die stickstoffreien Extraktstoffe in Mitleidenschaft gezogen. Durch ihre Abnahme um 10.3 beziehungsweise 12 % bilden sie den Hauptanteil der in Verlust geratenen organischen Substanz. Die Zunahme der Asche um ein Zehntel beziehungsweise ein Fünftel ihres Gewichtes ist auf eine Lösung von Mineralbestandteilen des Zementmörtels durch die gebildeten Säuren zurückzuführen. Völtz[1]) hat bei einem entsprechenden Versuch mit gedämpften Kartoffeln in dem Sauerfutter sogar eine Zunahme des Aschegehaltes um 23.8 % festgestellt und berichtet, daß es sich dabei in der Hauptsache um Kalk handelt, der durch die Milchsäure aus dem Zement gelöst wurde.

Jn letzter Linie kommt es auf die Feststellung der Verluste an verdaulichen Nährstoffen bei der Kartoffeleinsäuerung an. K. Müller[2]) hat deshalb mit den eingesäuerten Kartoffeln des ersten Versuches im Vergleich zu den gedämpften Kartoffeln derselben Sorte, Lieferung und Lagerungszeit Ausnutzungsversuche am Schwein ausgeführt und folgende Verdauungskoeffizienten gefunden:

	Trockensubstanz	Rohprotein	Rohfett	Asche	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe	Organische Substanz
Kartoffeln, gedämpft . . .	88.58	59.30		29.92	72.82	96.68	92.06
Kartoffeln, gedämpft eingesäuert	85.59	53.83	55.71	26.59	73.59	95.58	89.81

[1]) W. Völtz und H. Jantzon: Die Konservierung der Kartoffeln durch wilde Säuerung und durch Reinzuchtsäuerung. Landwirtschaftliche Jahrbücher, Band 48, Seite 493 bis 534, 1915.

[2]) Siehe Seite 5, Anmerkung 4.

Die Unterschiede in der Verdaulichkeit der beiden Materialien sind so gering, daß sie noch ungefähr im Bereiche der unvermeidlichen Fehlergrenze liegen. Die Verdaulichkeit der gedämpften Kartoffel bleibt demnach bei ihrer Konservierung durch Einsäuerung fast unverändert, und die gedämpften Kartoffeln sind auch im gesäuerten Zustande den höchstverdaulichen Futtermitteln zuzurechnen.

Auf Grund dieser Verdauungskoeffizienten und der oben angegebenen Daten über den Gehalt der gedämpften und gesäuerten Kartoffeln an Einzelbestandteilen ergibt sich jetzt der Gehalt der gedämpften und der gesäuerten Kartoffeln an verdaulichen Einzelbestandteilen und daraus der Verlust an verdaulichen Nährstoffen in Kilogramm und Prozenten:

1. Versuch. Zylindersilo II.

	Kartoffeln gedämpft eingebracht am 22. V. 23 kg.	Kartoffeln gesäuert ausgebracht am 4. VII. 23 kg.	Verlust (—) oder Mehr (+) in kg.	Verlust (—) oder Mehr (+) in %
Organische Substanz . . .	200.77	174.16	— 26.61	— 13.25
Rohprotein	10.65	8.69	— 1.96	— 18.40
Rohfett		1.07	+ 1.07	
Rohfaser	7.63	7.31	— 0.32	— 4.19
Stickstoffreie Extraktstoffe	181.36	158.38	— 22.98	— 12.67

2. Versuch. Zylindersilo III.

	Kartoffeln gedämpft eingebracht am 22. V. 23 kg.	Kartoffeln gesäuert ausgebracht am 15. VIII. 23 kg.	Verlust (—) oder Mehr (+) in kg.	Verlust (—) oder Mehr (+) in %
Organische Substanz . . .	190.23	167.99	— 22.44	— 11.69
Rohprotein	9.85	8.55	— 1.30	— 13.20
Rohfett		1.08	+ 1.08	
Rohfaser	7.26	6.63	— 0.63	— 8.68
Stickstoffreie Extraktstoffe	172.43	152.93	— 19.50	— 11.31

3. Versuch. Kastensilo.

	Kartoffeln gedämpft eingebracht am 19. V. 23 kg.	Kartoffeln gesäuert ausgebracht am 11. IX. 23 kg.	Verlust (—) oder Mehr (+) in kg.	Verlust (—) oder Mehr (+) in %
Organische Substanz . . .	447.61	391.30	— 56.31	— 12.58
Rohproteïn	23.03	20.78	— 2.25	— 9.77
Rohfett		2.30	+ 2.30	
Rohfaser	13.91	13.83	— 0.08	— 0.58
Stickstoffreie Extraktstoffe	410.71	357.14	— 53.57	— 13.04

Berücksichtigen wir aus schon angegebenen Gründen wieder nur den zweiten und dritten Versuch, so sind an verdaulicher organischer Substanz 11.69 beziehungsweise 12.58 % und an verdaulichem Rohproteïn 13.20 beziehungsweise 9.77 % in Verlust geraten. Die Konservierung der gedämpften Kartoffeln durch Säuerung ist also auch in Hinsicht auf die Erhaltung der verdaulichen Nährstoffe als gut gelungen zu bezeichnen.

Nach Kellner [1]) gehen in der landwirtschaftlichen Praxis bei der Sauerfutterbereitung von der Trockensubstanz 20 bis 36 % verloren. Unsere Versuche zeigen, daß bei der Konservierung gedämpfter Kartoffeln durch Säuerung Verluste in der Höhe von einem Fünftel bis über die Hälfte der Ausgangsprodukte nicht eintreten, wenn die Grundregeln für sachgemäße Einsäuerung befolgt werden. Bei einer solchen Durchführung der Konservierung ist mit Verlusten an Rohnährstoffen in Höhe von rund 10 % und solchen an verdaulichen Nährstoffen von rund 12 % zu rechnen, also Verlusten, die schon bei der bestmöglichen Trocknung und Einbringung des Heues entstehen.

Noch geringer sind die Nährstoffverluste, wenn man mit undurchlässigen zementierten Gruben arbeitet, wie die schon oben erwähnten maßgebenden Versuche von Völtz [2]) zeigen. Bei der Wildsäuerung der gedämpften Kar-

[1]) Kellner: Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere, S. 251, 1920.
[2]) Siehe Seite 13, Anmerkung 1; ferner: Wilhelm Völtz: Die Verwertung der Kartoffeln in ihren verschiedenen Verwendungsformen usw. Landwirtschaftliche Jahrbücher, Band 59, Seite 455 bis 492. 1916.

toffeln betragen bei diesen Versuchen die Nährstoffverluste etwa 5 bis 10 %; bei der Einsäuerung gedämpfter Kartoffeln nach Infizierung mit Milchsäurepilz-Reinkulturen hat Völtz die Verluste auf 5 % und häufig darunter herabmindern können. Dabei ist bemerkenswert, daß nach Ausnutzungsversuchen am Schwein und auch am Wiederkäuer die Verdaulichkeit der Nährstoffe des Sauerfutters im Vergleich zu der des Ausgangsmaterials in keinem Fall eine Einbuße erlitten hat. Diese Feststellung ist mit den Ergebnissen des von K. Müller ausgeführten Verdauungsversuches in Einklang zu bringen, wenn wir berücksichtigen, daß zu diesem Versuche Material aus dem Zylindersilo II benutzt wurde, bei dem durch Undichtigkeit die leichtlöslichen und -verdaulichen Nährstoffe verloren gegangen sind.

Die Reinkultur-Säuerung setzt also die Nährstoffverluste gegenüber der Wildsäuerung um mehrere Prozente herab und verbürgt nach Völtz Ansicht bei leichter Anwendbarkeit und nur geringen Kosten die Sicherheit des Erfolges. Aus diesen Gründen sollte sie die Wildsäuerung in der landwirtschaftlichen Praxis mehr und mehr verdrängen.

Um den Futterwert der saueren Kartoffeln zu prüfen, wurde ein vergleichender Mastversuch an Schweinen ausgeführt. Als Vergleichsmaterial dienten Kartoffelflocken, deren Bedeutung für die Schweinemast durch zahlreiche Untersuchungen festgestellt ist. Ueber die Herstellung und Eigenschaften der saueren Kartoffeln ist oben berichtet worden. Was die Aufbewahrung nach dem Umwiegen anbelangt, so wurde das Material in Fässer eingestampft, deren Größe zu der Anzahl der Versuchstiere in günstigem Verhältnis stand. Oben wurden die Bottiche mit alten Säcken abgedeckt und durch eine ca. 25 cm. starke Erdschicht beschwert. Nach dem Herauswiegen der Tagesration wurde das Material regelmäßig geglättet und die Bedeckung sorgfältig wieder hergestellt. Durch diese Maßnahme war der Luftzutritt möglichst abgeschlossen, so daß die saueren Kartoffeln bis zuletzt gut konserviert waren, und der Trockensubstanzgehalt konstant blieb.

Die organische Substanz der saueren Kartoffeln ist mit reichlich drei Teilen Wasser verbunden, während die Kartoffelflocken in dieser Beziehung etwa dem Getreide gleichgestellt sind. Für die Besprechung des Nährstoffgehaltes der beiden zu vergleichenden Futtermittel bildet deshalb die Trockensubstanz die Grundlage. Sie enthält in Hundertteilen an Einzelbestandteilen:

	Rohprotein	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe	Asche	Organische Substanz
Kartoffeln, sauer[1])	7.96	0.92	4.43	79.64	7.04	92.96
Kartoffelflocken	6.55	0.28	3.09	84.70	5.38	94.62

Die Unterschiede in dem Gehalt an Rohnährstoffen sind gering. Maßgebend sind die verdaulichen Nährstoffe. Zu ihrer Berechnung sind die Verdauungskoeffizienten erforderlich:

	Rohprotein	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe		Organische Substanz
Kartoffeln, sauer	53.83	55.71	73.59	95.58		89.11
Kartoffelflocken	48.60		59.95	94.88		89.45

Die Verdauungskoeffizienten der Kartoffelflocken sind Mittelwerte aus einer größeren Anzahl Versuche, die von Kellner und in dem hiesigen Institut ausgeführt wurden. Auffallend ist die geringere Verdaulichkeit des Rohproteïns bei den Kartoffelflocken. Wahrscheinlich ist diese Erscheinung auf die hohe Temperatur bei der Trocknung zurückzuführen. Aus den Rohnährstoffen und den Verdauungs-

[1]) Die Zahlen dieser Analyse sind Mittelwerte aus den Analysen der drei verschiedenen Arten.

koeffizienten ergibt sich der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen in Hundertteilen der Trockensubstanz:

	Rohprotein	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe		Organische Substanz
Kartoffeln, sauer	4.29	0.51	3.26	76.12		83.58
Kartoffelflocken	3.18		1.85	80.36		84.64

Die Wertzahlen für hundert Teile Trockensubstanz sind demnach:

	Rohprotein	Gesamtnährstoff	Ballast
Kartoffeln, sauer	4.29	84.84	9.38
Kartoffelflocken	3.18	85.39	9.98

Mit hundert Teilen Gesamtnährstoff werden aufgenommen:

	Rohprotein		Ballast
Kartoffeln, sauer	5.06		11.06
Kartoffelflocken	3.72		11.69

Sowohl bezüglich der mit dem Gesamtnährstoff aufgenommenen Menge an Rohprotein als auch der an Ballast sind die saueren Kartoffeln besser gestellt. Die geringe Differenz in der Ballastaufnahme spielt kaum eine Rolle. Was das Rohprotein anbetrifft, so kann dieser Vorteil bei nicht ausreichender Eiweißbeifütterung zur Ueberlegenheit der saueren Kartoffeln über die Kartoffelflocken führen.

Der Versuch wurde nach der in dem hiesigen Institut üblichen Methode der Kartoffelschnellmast ausgeführt. Demgemäß erhalten die zwei Abteilungen der in Vergleich gestellten Schweine ein gleiches Grundfutter — im Gegen-

satz zu den verabreichten Kartoffelpräparaten, dem Hauptfutter, als Beifutter bezeichnet — in Höhe von 1 kg. je Tag und Stück, bestehend aus 0.7 kg. Gerstenschrot und 0.3 kg. eiweißreichem Futter, 0.2 kg. Fischmehl und 0.1 kg. Hefe. In strenger Anlehnung an das Fütterungsverfahren der Praxis wird das zu vergleichende Futtermittel, sauere Kartoffeln in der Abteilung I und Kartoffelflocken in der Abteilung II, den Tieren in so großen Mengen gereicht, wie sie aufnehmen können. Es wird also „satt gefüttert". Von den saueren Kartoffeln wurden nicht die Quantitäten konsumiert, welche die für die Schnellmast erforderlichen Nährstoffe enthalten. Aus diesem Grunde mußten zu den saueren Kartoffeln als „Ergänzungsfutter" Kartoffelflocken beigefüttert werden. Bei steigendem Konsum wird nur das Hauptfutter gesteigert. Wir hatten es uns für die Abteilung I zum Prinzip gemacht, bei Verabreichung der erforderlichen Mengen von Gesamtnährstoff größtmögliche Quantitäten von saueren Kartoffeln zu verfüttern. Es wird später zu untersuchen sein, ob diese Aufgabe dahin gelöst wurde.

Zu dem Versuche wurden frohwüchsige veredelte deutsche Landschweine benutzt, die im Gewicht von etwa 24 kg. zur Mast aufgestellt wurden und bis zur Schlachtreife, also einem Gewicht von etwa 110 kg., gemästet werden sollten. Leider reichten die saueren Kartoffeln und Kartoffelflocken hierfür nicht aus; der vergleichende Versuch mußte nach viermal vier Wochen und mit einem Gewicht der Tiere von etwa 96 kg. abgebrochen werden. Die Fütterung der Abteilung I wurde noch zwei Wochen länger ermöglicht.

Der Versuch wurde mit zwölf Tieren begonnen. Hinsichtlich der Geschlechtszugehörigkeit waren beide Gruppen gleichgestellt — jede Abteilung umfaßte zwei Sauen und vier Börge — und auch bezüglich Form und Fleischwüchsigkeit war möglichste Ausgeglichenheit gegeben.

Es wurde zweimal täglich Futter gereicht, morgens um 8 Uhr und nachmittags um 4 Uhr. Die Menge des zum Anrühren benutzten Wassers richtete sich nach dem Bedarf.

Uebersicht des Versuches.

Abteilung I.

Schnellmast mit saueren Kartoffeln; 6, später 5 Schweine.

Gerste
Fischmehl
Hefe
Sauere Kartoffeln
(Kartoffelflocken)

Abteilung II.

Schnellmast mit Kartoffelflocken; 6, später 4 Schweine.

Gerste
Fischmehl
Hefe
Kartoffelflocken

Die Schweine wurden in nüchternem Zustande jeden Donnerstag gruppenweise und zu Beginn des Versuches und am Ende jeder Vierwoche einzeln gewogen.

Einzelwägeliste.

Abteilung I.

	Nr. 34		Nr. 68		Nr. 16		Nr. 24		Nr. 53		Nr. 64	
	Gewicht kg.	Zunahme kg.	Gewicht kg.	Zunahme kg.	Gewicht kg.	Zunahme kg.	Gewicht kg.	Zunahme kg.	Gewicht kg.	Zunahme kg.	Gewicht kg.	Zunahme kg.
5. Juli . .	23.0		26.5		25.9		24.1		22.2		23.9	
2. Aug. .	38.0	15.0	43.7	17.2	41.3	15.4	40.0	15.9	35.0	12.8	40.1	16.2
30. Aug. .	59.8	21.8	64.8	21.1	58.1	16.8	59.5	19.5	53.1	18.1	56.6	16.5
13. Sept. .			62.0	—2.8								
27. Sept. .	75.6	15.8			80.0	21.9	78.3	18.8	72.2	19.1	75.2	18.6
25. Okt. .	97.5	21.9			100.0	20.0	87.5	9.2	101.5	29.3	97.0	21.8

Abteilung II.

	Nr. 1		Nr. 3		Nr. 27		Nr. 36		Nr. 41		Nr. 42	
	Gewicht	Zunahme	Gewicht	Zunahme	Gewicht	Zunahme	Gewicht	Zunahme	Gewicht	Zunahme	Gewicht	Zunahme
	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
5. Juli . .	24.8		24.4		25.9		22.3		25.4		24.7	
2. Aug. .	40.7	15.9	39.3	14.9	40.0	14.1	40.0	17.7	44.3	18.9	37.5	12.8
23. Aug. .											51.8	14.3
30. Aug. .	53.8	13.1	53.6	14.3	60.6	20.6	56.5	16.5	60.9	16.6		
27. Sept. .	72.8	19.0	77.0	23.4	80.9	20.3	76.5	20.0	77.3	16.4		
25. Okt. .	5. X. krepiert		98.0	21.0	103.5	22.6	88.8	12.3	92.2	14.9		

Leider traten während des Versuches dreimal Störungen auf, die in zwei Fällen durch Entfernung der erkrankten Tiere behoben wurden. Am achten Gruppen-Wägetage wurde aus der Abteilung II Schwein Nr. 42 herausgenommen, das die Symptome der Rachitis erkennen ließ. Es ist dies das erste Mal, daß sich im hiesigen Institut diese Stoffwechselkrankheit bei einer Fütterung von 200 g. Fischmehl zeigte. Von jenem Tage an bis zum Ende der Mast erhielt jedes Tier täglich 20 g. kohlensauren Kalk dem Futter beigemischt. Am elften Gruppen-Wägetage wurde aus der Abteilung I Schwein Nr. 68 entfernt, das während der zehnten Versuchswoche große Freßunlust gezeigt hatte. Es wäre besser gewesen, das Tier beizeiten herauszunehmen. Wie die Einzelwägeliste zeigt, hat das Schwein seit seiner letzten Einzelwägung bis zum Tage der Entfernung — also in 14 Tagen — 2 kg. abgenommen und dadurch für die Abteilung I in der zehnten Versuchswoche in der Lebendgewichtszunahme einen Rückschlag erzeugt. In diesen beiden Fällen wurde das Endgewicht für sechs und das Anfangsgewicht für die verbleibenden fünf Tiere festgestellt und im Bericht angegeben. Im dritten Fall war Schwein Nr. 1 der Abteilung II in der Nacht nach dem vierzehnten Gruppen-Wägetage krepiert. Da die Gesamtzunahme für den einen Tag nicht festzustellen war, wurde die Zunahme für die gesamte vierzehnte Versuchswoche in dieser Abteilung für vier Schweine berechnet und das An-

fangsgewicht für diese Anzahl aus dem Gewicht für fünf Tiere am Ende der dreizehnten Versuchswoche ermittelt. Die Futtermengen beziehen sich in allen drei Fällen auf die entsprechende Anzahl Versuchstiere.

Zur leichteren Uebersicht ist eine doppelte Darstellung des Versuches erforderlich. Dieser wird deshalb zunächst geschildert wie er beobachtet worden ist und dann in Umrechnung auf ein Tier.

Leider bleiben durch diese Störungen an der Beweisführung Mängel haften, die allerdings durch die größere Anzahl Schweine gemildert werden, aber nur durch eine Wiederholung des Versuches zu beseitigen sind.

Den Tabellen über die Darstellung des Versuches folgt eine solche über die Stalltemperatur im Mittel je Woche in Celsiusgraden. Die Höhe der Temperatur ist eins der wichtigsten Momente, das auf den Verlauf des Versuches Einfluß hat.

Abteilung I; 6, später 5 Schweine.

Anfangsgewicht 146.3 kg.

Datum 1923	Futter						Anzahl	Gewicht	Zunahme
	Gerste	Kartoffelflocken	Hefe	Fischmehl	Sauere Kartoffeln	Kalk			
5.—11. Juli	28.0	16.0	3.0	4.2	54		6	168.5	22.2
12.—18. „	28.0	8.0	2.1	4.2	86			184.2	15.7
19.—25. „	28.0	14.5	3.6	7.8	82			208.2	24.0
26.Juli—1.Aug.	28.0	17.5	4.2	8.4	101			238.1	29.9
1. Vierwoche	112.0	56.0	12.9	24.6	323				91.8
2.— 8. Aug.	28.0	14.0	4.2	8.4	140		6	264.5	26.4
9.—15. „	28.0	14.0	4.2	8.4	148			291.0	26.5
16.—22. „	28.0	14.0	4.2	8.4	162			321.2	30.2
23.—29. „	28.0	2.0	4.2	8.4	200	0.84		351.9	30.7
2. Vierwoche	112.0	44.0	16.8	33.6	650	0.84			113.8
30.A.— 5.Sept.	28.0		4.2	8.4	256	0.84	6	380.9	29.0
6.—12. „[1]	28.0		4.2	8.4	280	0.84		405.1	24.2
13.—19. „[2]	24.5		3.5	7.0	245	0.70	5	360.5	17.4
20.—26. „	24.5		3.5	7.0	260	0.70		381.3	20.8
3. Vierwoche	105.0		15.4	30.8	1041	3.08			91.4
27. S.— 3. Okt.	24.5	12.0	3.5	7.0	210	0.70	5	408.0	26.7
4.—10. „	24.5	14.0	3.5	7.0	210	0.70		431.0	23.0
11.—17. „	24.5	17.0	3.5	7.0	210	0.70		461.1	30.1
18.—24. „	24.5	31.0	3.5	7.0	210	0.70		483.5	22.4
4. Vierwoche	98.0	74.0	14.0	28.0	840	2.80			102.2

[1]) Nr. 68 entfernt. Anfangsgewicht für 5 Schweine 343.1 kg.

[2]) Ab 13. September 5 Schweine.

Abteilung II; 6, später 4 Schweine.

Anfangsgewicht 147.6 kg.

Datum 1923	Futter					Anzahl	Gewicht	Zunahme
	Gerste	Kartoffelflocken	Hefe	Fischmehl	Kalk			
5.—11. Juli	28.0	30.0	3.0	4.2		6	170.2	22.6
12.—18. „	28.0	32.5	2.1	4.2			186.3	16.1
19.—25. „	28.0	35.0	3.6	7.8			214.5	28.2
26. Juli—1. Aug.	28.0	43.5	4.2	8.4			241.8	27.3
1. Vierwoche	112.0	141.0	12.9	24.6	—			94.2
2.— 8. Aug.	28.0	52.5	4.2	8.4		6	265.0	23.2
9.—15. „	28.0	56.5	4.2	8.4			292.5	27.5
16.—22. „ [1]	28.0	67.0	4.2	8.4			314.9	22.4
23.—29. „ [2]	23.4	51.1	3.5	7.0	0.70	5	285.4	22.3
2. Vierwoche	107.4	227.1	16.1	32.2	0.70			95.4
30. A.—5. Sept.	23.4	59.0	3.5	7.0	0.70	5	315.3	29.9
6.—12. „	23.4	60.5	3.5	7.0	0.70		334.0	18.7
13.—19. „	24.5	75.0	3.5	7.0	0.70		361.7	27.7
20.—26. „	24.5	77.0	3.5	7.0	0.70		384.5	22.8
3. Vierwoche	95.7	271.5	14.0	28.0	2.80			99.1
27. S.—3. Okt.	24.5	77.0	3.5	7.0	0.70	5	410.0	25.5
4. „ [3]	3.5	11.0	0.5	1.0	0.10	5		
5.—10. „ [4]	16.8	47.5	2.4	5.2	0.48	4	350.0	
11.—17. „	19.6	43.0	2.8	5.6	0.56		367.9	17.9
18.—24. „	19.6	60.2	2.8	5.6	0.56		382.5	14.6
4. Vierwoche	84.0	238.7	12.0	24.4	2.40			

[1]) Nr. 42 entfernt. Anfangsgewicht für 5 Schweine 263.1 kg.

[2]) Ab 23. August 5 Schweine.

[3]) Ein Tag. Nr. 1 krepiert in der Nacht vom 4. zum 5. Oktober. Anfangsgewicht für 4 Schweine für den 4. Oktober 328 kg.

[4]) Sechs Tage. Ab 5. Oktober 4 Schweine.

Abteilung I; je Stück.

Anfangsgewicht 24.38 kg.

Datum 1923	Futter						Gewicht	Zunahme
	Gerste	Kartoffelflocken	Hefe	Fischmehl	Sauere Kartoffeln	Kalk		
5.—11. Juli	4.67	2.67	0.50	0.7	9.00		28.08	3.70
12.—18. „	4.67	1.33	0.35	0.7	14.33		30.70	2.62
19.—25. „	4.67	2.41	0.60	1.3	13.67		34.70	4.00
26.Juli—1. Aug.	4.67	2.91	0.70	1.4	16.83		39.68	4.98
1. Vierwoche	18.68	9.32	2.15	4.1	53.83			15.30
2.— 8. Aug.	4.67	2.33	0.70	1.4	23.33		44.08	4.40
9.—15. „	4.67	2.33	0.70	1.4	24.67		48.50	4.42
16.—22. „	4.67	2.33	0.70	1.4	27.00		53.53	5.03
23.—29. „	4.67	0.33	0.70	1.4	33.33	0.14	58.65	5.12
2. Vierwoche	18.68	7.32	2.80	5.6	108.33	0.14		18.97
30. A.—5. Sept.	4.67		0.70	1.4	42.67	0.14	63.48	4.83
6.—12. „	4.67		0.70	1.4	46.67	0.14	67.52[1])	4.04
13.—19. „	4.90		0.70	1.4	49.00	0.14	72.10	3.48
20.—26. „	4.90		0.70	1.4	52.00	0.14	76.26	4.16
3. Vierwoche	19.14		2.80	5.6	190.34	0.56		16.51
27. S.—3. Okt.	4.90	2.40	0.70	1.4	42.00	0.14	81.60	5.34
4.—10. „	4.90	2.80	0.70	1.4	42.00	0.14	86.20	4.60
11.—17. „	4.90	3.40	0.70	1.4	42.00	0.14	92.22	6.02
18.—24. „	4.90	6.20	0.70	1.4	42.00	0.14	96.70	4.48
4. Vierwoche	19.60	14.80	2.80	5.6	168.00	0.56		20.44

[1]) Siehe Anmerkung [1]) und [2]) Seite 23. Umgerechnetes Anfangsgewicht 68.62 kg.

Abteilung II; je Stück.

Anfangsgewicht 24.60 kg.

Datum 1923	Futter					Gewicht	Zunahme
	Gerste	Kartoffelflocken	Hefe	Fischmehl	Kalk		
5.—11. Juli	4.67	5.00	0.50	0.7		28.37	3.77
12.—18. „	4.67	5.42	0.35	0.7		31.05	2.68
19.—25. „	4.67	5.83	0.60	1.3		35.75	4.70
26. Juli—1. Aug.	4.67	7.25	0.70	1.4		40.30	4.55
1. Vierwoche	18.68	23.50	2.15	4.1			15.70
2.— 8. Aug.	4.67	8.75	0.70	1.4		44.17	3.87
9.—15. „	4.67	9.42	0.70	1.4		48.75	4.58
16.—22. „	4.67	11.17	0.70	1.4		52.48[1])	3.73
23.—29. „	4.67	10.22	0.70	1.4	0.14	57.08	4.46
2. Vierwoche	18.68	39.56	2.80	5.6	0.14		16.64
30. A.—5. Sept.	4.67	11.80	0.70	1.4	0.14	63.06	5.98
6.—12. „	4.67	12.10	0.70	1.4	0.14	66.80	3.74
13.—19. „	4.90	15.00	0.70	1.4	0.14	72.34	5.54
20.—26. „	4.90	15.40	0.70	1.4	0.14	76.90	4.56
3. Vierwoche	19.14	54.30	2.80	5.6	0.56		19.82
27. S.—3. Okt.	4.90	15.40	0.70	1.4	0.14	82.00[2])	5.10
4.—10. „	4.90	14.08	0.70	1.4	0.14	87.50	5.50
11.—17. „	4.90	10.75	0.70	1.4	0.14	91.98	4.48
18.—24. „	4.90	15.05	0.70	1.4	0.14	95.63	3.65
4. Vierwoche	19.60	55.28	2.80	5.60	0.56		18.73

[1]) Siehe Anmerkung [1]) und [2]) Seite 24. Umgerechnetes Anfangsgewicht 52.62 kg.

[2]) Siehe Anmerkung [3]) und [4]) Seite 24.

Stalltemperatur im Mittel je Woche in ° C., morgens 7 Uhr.

5.—11. Juli		20.9
12.—18. „		23.1
19.—25. „		20.9
26. Juli— 1. August		17.7
	1. Vierwoche	20.7
2.— 8. August		22.9
9.—15. „		25.7
16.—22. „		20.0
23.—29. „		19.6
	2. Vierwoche	22.1
30. Aug.— 5. September		18.0
6. „ —12. „		20.3
13. „ —19. „		21.3
20. „ —26. „		15.1
	3. Vierwoche	18.7
27. Sept.— 3. Oktober		18.3
4. „ —10. „		14.9
11. „ —17. „		14.3
18. „ —24. „		13.9
	4. Vierwoche	15.4
25.—31. Oktober		15.7
1. Nov.—7. November		14.3
	2 Wochen	15.0

Normalerweise steigen die Zunahmen bei der Schnellmast bis zur vierten Vierwoche. In unserem Versuche zeigt die Abteilung I in der dritten Vierwoche und die Abteilung II in der vierten Vierwoche in der Lebendgewichtszunahme einen Rückschlag.

Zunahmen je Stück und Vierwoche.

	Abteilung I kg.	Abteilung II kg.
1. Vierwoche	15.30	15.70
2. „	18.97	16.64
3. „	16.51	19.82
4. „	20.44	18.73
1.—4. Vierwoche	71.22	70.89

Die Gesamtzunahmen in Höhe von rund 71 kg. je Stück in vier Vierwochen sind normal. Aus diesem Grunde müssen die Rückschläge in der Entwicklung der Tiere selbst ihren Grund haben, zumal der Konsum des Hauptfutters bei fast gleich bleibendem Beifutter in beiden Abteilungen eine gerade aufsteigende Linie zeigt.

Beifutter für beide Abteilungen je Stück und Tag in Gramm.

I. Gerstenschrot.

1. Vierwoche	667
2. „	667
3. „	684
4. „	700

II. Eiweißfutter.

	Fischmehl	Hefe
1. Vierwoche	146	77
2. „	200	100
3. „	200	100
4. „	200	100

Hauptfutter je Stück und Tag in Kilogramm.

	Abteilung I		Abteilung II
	Sauere Kartoffeln	Kartoffelflocken	Kartoffelflocken
1. Vierwoche	1.92	0.33	0.84
2. „	3.87	0.26	1.41
3. „	6.80		1.94
4. „	6.00	0.53	1.97

Um vergleichbare Zahlen zu erhalten, sind die Mengen in Trockensubstanz umgerechnet worden.

	Abteilung I		Summe	Abteilung II
	Sauere Kartoffeln	Kartoffelflocken		Kartoffelflocken
1. Vierwoche	0.44	0.29	0.73	0.72
2. „	0.88	0.22	1.10	1.22
3. „	1.55		1.55	1.67
4. „	1.37	0.46	1.83	1.70

Der Verzehr an Sauerkartoffeln allein steigt bis zur vierten Vierwoche dauernd an und erreicht im Mittel der dritten Vierwoche eine Höhe von 6.8 kg., im Mittel der zwölften Versuchswoche sogar von 7.4 kg. je Stück und Tag. Das sind Mengen, die sich in ihrer Höhe nur wenig von den unter entsprechenden Verhältnissen aufgenommenen Quantitäten frischer Kartoffeln unterscheiden. Mit Beginn der vierten Versuchswoche setzt in dem Konsum an Sauerkartoffeln ein Rückschlag ein.

Als Maßstab für die Ermittlung des Futterwertes dient nach Franz Lehmann die für hundert Kilogramm Lebendgewichtszunahme verbrauchte Menge an Gesamtnährstoff. Der zahlenmäßige Ausdruck hierfür ist die Verwertungszahl, die uns demnach die physiologische Wirtschaftlichkeit der Fütterung angibt.

Zur Berechnung der mit dem Futter gereichten Nährstoffmenge wurden zunächst von den Futtermitteln Trockensubstanzen bestimmt, die im Durchschnitt folgende Zahlen ergeben:

Gerste	Kartoffelflocken	Hefe	Fischmehl	Sauere Kartoffeln, gefüttert vom		
				5. 7.—16. 8.	17. 8.—11. 9.	12. 9.—24. 10.
85.44	86.23	85.14	92.0	22.80	22.68	22.82

Die zur Trockensubstanzbestimmung gezogenen Proben wurden nach Abschluß des Versuches vereinigt und der

Analyse unterworfen. Darnach stellt sich der Gehalt an Rohnährstoffen in Hundertteilen der Trockensubstanz auf:

	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe	Asche	Organische Substanz
Gerste	11.14	2.14	6.26	77.10	3.36	96.64
Kartoffelflocken	6.55	0.28	3.09	84.70	5.38	94.62
Hefe	54.53	0.50	2.60	33.88	8.49	91.51
Fischmehl	58.83	8.46			32.71	67.29
Sauere Kartoffeln I	7.75	0.92	4.77	79.72	6.84	93.16
„ „ II	7.94	0.95	4.52	79.91	6.68	93.32
„ „ III	8.20	0.89	4.00	79.30	7.61	92.39

Die Verdauungskoeffizienten für Gerste und Fischmehl sind Durchschnittszahlen, die aus einer großen Anzahl in dem hiesigen Institut angestellter Verdauungsversuche gewonnen sind. Die Quellen für die Angaben über die Verdaulichkeit der saueren Kartoffeln und Kartoffelflocken sind schon oben erwähnt worden. Für Hefe mußten die beim Wiederkäuer ermittelten Verdauungskoeffizienten benutzt werden.

	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe	Organische Substanz
Gerste	78.61	64.84		90.73	83.58
Kartoffelflocken	48.60		59.95	94.88	89.45
Hefe	91.00	64.00		100.00	91.00
Fischmehl	91.82	73.55			90.95
Sauere Kartoffeln	53.83	55.71	73.59	95.58	89.91

Bei Verwendung dieser Verdauungskoeffizienten berechnet sich aus dem Gehalt der Trockensubstanz an Roh-

nährstoffen folgender Gehalt der Futtermittel an verdaulichen Nährstoffen:

	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe	Organische Substanz
Gerste	7.48	1.19		59.77	69.01
Kartoffelflocken	2.75		1.60	69.30	72.98
Hefe	42.25	0.27		28.84	70.90
Fischmehl	49.70	5.72			56.30
Sauere Kartoffeln I	0.95	0.12	0.80	17.37	19.10
„ „ II	0.97	0.12	0.75	17.32	19.03
„ „ III	1.01	0.11	0.67	17.29	18.96

Die Summe der verdaulichen Nährstoffe, Rohproteïn, Kohlehydrate und Fett (dieses nach Multiplikation mit 2.3) ergibt den Gesamtnährstoff, der somit einen Maßstab für das Produktionsvermögen der Futtermittel darstellt. Der Gesamtnährstoff bildet mit dem verdaulichen Eiweiß und dem Ballast, die beide ihrer spezifischen Eigenschaften wegen besonders aufgeführt werden, die Wertzahlen:

	Rohproteïn	Gesamt-Nährstoff	Ballast
Gerste	7.48	69.99	13.55
Kartoffelflocken	2.75	73.65	8.61
Hefe	42.25	71.71	7.01
Fischmehl	49.70	62.86	5.61
Sauere Kartoffeln I	0.95	19.40	2.14
„ „ II	0.97	19.32	2.13
„ „ III	1.01	19.22	2.12

Die nun folgende Tabelle faßt alles Bisherige zusammen und gibt einen vollen Ueberblick über den Mastversuch:

Abteilung I.

Vierwoche	Futter	kg.	Roh-Protein	Gesamt Nährstoff	Ballast	Zunahme	Verwertungszahl
1. Vierwoche	Gerste	18.68	1.40	13.07	2.53	15.30	225
	Kartoffelflocken	9.32	0.26	6.86	0.80		
	Hefe	2.15	0.91	1.54	0.15		
	Fischmehl . . .	4.10	2.04	2.58	0.23		
	Sauere Kart. . .	53.83	0.51	10.44	1.15		
	Sa.:		5.12	34.49	4.86		
2. Vierwoche	Gerste	18.68	1.40	13.07	2.53	18.97	237
	Kartoffelflocken	7.32	0.20	5.39	0.63		
	Hefe	2.80	1.18	2.01	0.20		
	Fischmehl . . .	5.60	2.78	3.52	0.31		
	Sauere Kart. . .	108.33	1.04	20.97	2.32		
	Sa.:		6.60	44.96	5.99		
3. Vierwoche	Gerste	19.14	1.43	13.40	2.59	16.51	337
	Hefe	2.80	1.18	2.01	0.20		
	Fischmehl . . .	5.60	2.78	3.52	0.31		
	Sauere Kart. . .	190.33	1.89	36.67	4.04		
	Sa.:		7.28	55.60	7.14		
4. Vierwoche	Gerste	19.60	1.47	13.72	2.66	20.44	306
	Kartoffelflocken	14.80	0.41	10.90	1.27		
	Hefe	2.80	1.18	2.01	0.20		
	Fischmehl . . .	5.60	2.78	3.52	0.31		
	Sauere Kart. . .	168.00	1.70	32.29	3.56		
	Sa.:		7.54	62.44	8.00		

Abteilung II.

Vierwoche	Futter	kg.	Roh-Protein	Gesamt-Nährstoff	Ballast	Zunahme	Verwertungszahl
1. Vierwoche	Gerste	18.68	1.40	13.07	2.53	15.10	220
	Kartoffelflocken	23.50	0.65	17.31	2.02		
	Hefe.	2.15	0.91	1.54	0.15		
	Fischmehl . . .	4.10	2.04	2.58	0.23		
	Sa.:		5.00	34.50	4.93		
2. Vierwoche	Gerste	18.68	1.40	13.07	2.53	16.64	287
	Kartoffelflocken	39.56	1.09	29.14	3.41		
	Hefe.	2.80	1.18	2.01	0.20		
	Fischmehl . . .	5.60	2.78	3.52	0.31		
	Sa.:		6.45	47.74	6.45		
3. Vierwoche	Gerste	19.14	1.43	13.40	2.59	19.82	297
	Kartoffelflocken	54.30	1.49	39.99	4.68		
	Hefe.	2.80	1.18	2.01	0.20		
	Fischmehl . . .	5.60	2.78	3.52	0.31		
	Sa.:		6.88	58.92	7.78		
4. Vierwoche	Gerste	19.60	1.47	13.72	2.66	18.73	320
	Kartoffelflocken	55.28	1.52	40.71	4.76		
	Hefe.	2.80	1.18	2.01	0.20		
	Fischmehl . . .	5.60	2.78	3.52	0.31		
	Sa.:		6.95	59.96	7.93		

Daraus ergeben sich als allgemeine Uebersicht die Nährstoffgleichungen je Tag im Durchschnitt der einzelnen Vierwochen:

Abteilung I.

Vierwoche	Roh-protein	Gesamt-Nährstoff	Ballast	Zunahme	Verwertungszahl	Mittleres Lebendgewicht
1.	183	1232	174	547	225	32.03
2.	236	1606	214	678	237	49.17
3.	260	1986	255	590	337	66.91
4.	269	2230	286	730	306	85.38
Mittel	237	1763	232	636	277	58.37

Abteilung II.

Vierwoche	Roh-protein	Gesamt-Nährstoff	Ballast	Zunahme	Verwertungszahl	Mittleres Lebendgewicht
1.	179	1232	176	561	220	32.45
2.	230	1705	230	594	287	48.62
3.	246	2104	278	708	297	66.85
4.	248	2141	283	669	320	86.13
Mittel	226	1796	242	633	284	58.51

Wie die Uebersicht zeigt, erzielen die Abteilungen im Durchschnitt der viermal Vierwochen die Zunahmen von 636 beziehungsweise 633 g. je Stück und Tag. Zur Erreichung dieser fast gleichen Leistung sind die Mengen von 1763 g. Gesamtnährstoff in der Abteilung I und 1796 g. Gesamtnährstoff in der Abteilung II erforderlich gewesen. Den Verwertungszahlen von 277 beziehungsweise 284 entsprechend sind zur Erzeugung von hundert Teilen Lebendgewichtszunahme von Kartoffelflocken sieben Teile Gesamtnährstoff mehr erforderlich als von saueren Kartoffeln. Diese schneiden damit in der Oekonomie des Gesamtnährstoffs besser ab als die Kartoffelflocken.

Irgendwelche besonders ungünstige Verhältnisse, wie schlechter Geschmack, Unappetitlichkeit oder ähnliches kommen für die Kartoffelflocken nicht in Frage. Wir

müssen deshalb die Ursache für jene Erscheinung in der oben festgestellten Tatsache suchen, daß mit hundert Teilen Gesamtnährstoff in Form von Kartoffelflocken 1.34 Teile Rohproteïn weniger und 0.63 Teile Ballast mehr verabreicht werden als in Form von saueren Kartoffeln. Was den Nachteil der größeren Ballastmenge anbetrifft, so kommt ein Energieverbrauch für die Kauakte bei den Kartoffelflocken als hochverdauliche Substanz nicht in Betracht. Auch der Aufwand für die Belastung des Verdauungsapparates mit diesem Mehr an Ballast ist zu gering, um den Mehrverbrauch von 7 Teilen Gesamtnährstoff zu erklären. Als Hauptursache müssen wir vielmehr den größeren Eiweißmangel bei den Kartoffelflocken ansehen. Dieser hat deshalb auf die Fleischbildung schädigend einwirken können, weil in unserem Versuch — wie wir noch sehen werden — ausreichende Proteïnmengen nicht gegeben wurden.

Der Versuch lehrt also folgendes:

1. Sauere Kartoffeln werden von wachsenden Schweinen nicht in der für die Schnellmast erforderlichen Höhe aufgenommen. Wahrscheinlich ist der hohe Säuregehalt dafür verantwortlich zu machen. Kohlehydratreiche Futtermittel müssen als „Ergänzungsfutter" beigefüttert werden.

2. Die aufgenommenen saueren Kartoffeln leisten bei der Mast wachsender Schweine mindestens dasselbe wie Kartoffelflocken.

Bei den heutigen wechselnden Preisen für Futtermittel und Schweinefleisch ist es nicht zweckmäßig, eine Rentabilitätsberechnung aufzustellen. Es ist jedoch jeder in der Lage, auf Grund der beiden folgenden Futtergleichungen für viermal Vierwochen nachzurechnen, welche Art der Fütterung unter den gegebenen Verhältnissen die richtige ist:

	Gerste kg.		Hefe kg.		Fischmehl kg.		Kartoffelflocken kg.		Saure Kartoffeln kg.		Lebendgewichtszunahme kg.
Abt. I	76.10	+	10.55	+	20.90	+	31.44	+	520.49	=	71.22
„ II	76.10	+	10.55	+	20.90	+	172.64			=	70.89

In der landwirtschaftlichen Praxis kommt es darauf an, maximale Mengen von saueren Kartoffeln bei bester Verwertung zu verfüttern. Dafür kann unser Versuch erst nach Beseitigung einiger Mängel ein zur Nachahmung geeignetes Mastbeispiel abgeben.

Zu diesem Zwecke stellen wir die Nährstoffgleichungen unseres Versuches der Göttinger Nährstoffgleichung gegenüber. Diese stellt das Ergebnis einer großen Reihe von Franz Lehmann ausgeführter Versuche optimaler Schweineschnellmast dar und kann als einwandfreie Vergleichsgrundlage dienen.

Nährstoffgleichungen des Versuches.

	Roh-protein	Gesamt-nährstoff	Zunahme	Ver-wertungs-zahl
1. Vierwoche	183	1232	547	225
2. „	236	1606	678	237
3. „	260	1986	590	337
4. „	269	2230	730	306
Mittel	237	1763	636	277

Göttinger Nährstoffgleichung.

	Roh-protein	Gesamt-nährstoff	Zunahme	Ver-wertungs-zahl
1. Vierwoche	200	970	460	210
2. „	290	1400	620	222
3. „	340	1830	700	265
4. „	360	2180	740	294
5. „	370	2290	700	332
Mittel 1.—4. Vierwoche	300	1595	630	248
Mittel 1.—5. Vierwoche	314	1734	644	265

Die Verwertungszahl unseres Versuches ist zu hoch, die Zunahmen sind auf Kosten einer Menge von Gesamt-

nährstoff erzeugt, die über dem Durchschnitt liegt. Wodurch ist das zu erklären? Wir wissen, daß die Lebendgewichtszunahme hauptsächlich aus Fleisch und Fett besteht. Fleisch setzt sich aus ca. 25 % Eiweißsubstanz und ca. 75 % Wasser zusammen, Fett ist wasserfrei. Die Höhe der Lebendgewichtszunahme hängt davon ab, in welchem Verhältnis Fleisch und Fett angesetzt werden. Je mehr Fleisch zum Ansatz gelangt, desto größer muß die Zunahme und um so besser die Verwertungszahl sein. Für die Fleischproduktion kommen allein die eiweißhaltigen Nährstoffe in Betracht, Kohlehydrate wirken nur eiweißsparend. Die mäßige Eiweißfütterung unseres Versuches berechtigt zu der Annahme, daß ein maximaler Fleischansatz nicht erreicht und bei der Zunahme die Fettproduktion begünstigt wurde, was nach obigen Erläuterungen mit einer Erhöhung der Verwertungszahl verbunden ist. Demgemäß muß in unserem Versuche das Nährstoffverhältnis enger gestaltet werden. Dabei ist ein anderes Gesetz über den Fleischansatz zu berücksichtigen, welches besagt, daß die Fleischerzeugung nicht in unserer Hand, sondern im Tier selbst liegt, und auch beim wachsenden Tier „Fleisch sich nicht mästen läßt". Wir dürfen demnach nicht in den entgegengesetzten Fehler verfallen und übergroße Mengen Proteïn verabreichen. In diesem Fall tritt Gleichgewicht ein, der Ueberschuß wird zersetzt und so die Mast unnötig verteuert. Nach neueren Erfahrungen des hiesigen Instituts ist die in der Göttinger Nährstoffgleichung angegebene Eiweißmenge etwas zu hoch gegriffen, und die Erzeugung maximaler Fleischmengen bei der Schnellmast gesichert, wenn in der ersten Vierwoche 200 g. und in der zweiten bis fünften Vierwoche 300 g. verdauliches Eiweiß je Tier und Tag verabreicht werden. Diese Mengen sind deshalb in dem später folgenden Mastbeispiel verwandt worden.

Ein zweiter Mangel des Versuches ist seine Unvollständigkeit. Wie schon mitgeteilt, wurde der Versuch für die Abteilung I viereinhalb Vierwochen durchgeführt, so daß wir uns mit Hilfe der zwei letzten Wochen die Futteraufnahme für die gesamte fünfte Vierwoche konstruieren können. Art und Menge der beobachteten Futteraufnahme

für die ersten zwei Wochen der fünften Vierwoche geht aus folgender Tabelle hervor:

	Gerste kg.	Mais kg.	Kartoffel-flocken kg.	Hefe kg.	Fisch-mehl kg.	Saure Kar-toffeln kg.	Kalk g.	Anzahl
25.—31. Oktober .	24.5		31.5	3.5	7.0	21.0	700	5
1.—7. November	24.5	15.0	17.0	3.5	4.5	21.0	700	5
Zwei Wochen . . .	49.0	15.0	48.5	7.0	11.5	42.0	1400	5

Die erste Woche zeigt in der Futteraufnahme dasselbe Bild wie die letzte Woche der vierten Vierwoche. In der zweiten Woche wird es dadurch verzerrt, daß mangels Kartoffelflocken teilweise Mais als Ergänzungsfutter verwandt und deshalb das Beifutter zum Eiweißausgleich um die entsprechende Menge Fischmehl gekürzt wurde. In den drei letzten Wochen ist somit die Aufnahme an saueren Kartoffeln bei fast gleichem Ergänzungs- und Beifutter dieselbe. Auf Grund dieser Konstanz halten wir uns zu der Annahme berechtigt, daß auch während der zwei noch fehlenden Wochen die Futteraufnahme sich nicht geändert hätte und somit in der gesamten fünften Vierwoche die doppelte Menge des in zwei Wochen aufgenommenen Futters zum Verzehr gelangt wäre. Der Futterverzehr würde sich demnach in der fünften Vierwoche folgendermaßen gestaltet haben:

	kg.	Rohprotein	Gesamt-Nährstoff	Ballast
Gerste	19.60	1.47	13.72	2.66
Kartoffelflocken	25.20	0.69	18.56	2.17
Hefe	2.80	1.18	2.01	0.20
Fischmehl	5.60	2.78	3.52	0.31
Saure Kartoffeln	168.00	1.70	32.29	3.56
Sa.:		7.82	70.10	8.90
je Tag		279	2504	318

Die Aufnahme an saueren Kartoffeln beläuft sich in unserem Versuche in viermal Vierwochen auf 520.49 kg. und steigt nach obiger Berechnung am Ende der fünften Vierwoche auf 688.49 kg. an. Es erhebt sich nun die Frage: Stellt diese Menge von 688.49 kg. tatsächlich das Maximum der Aufnahme an saueren Kartoffeln bei der Schnellmast dar? Die Antwort auf diese Frage muß durch einen Vergleich der verbrauchten Quantitäten an Gesamtnährstoff zwischen den beiden Abteilungen unseres Versuches zum Ausdruck kommen.

Konsum des Hauptfutters je Tier und Vierwoche in Gesamtnährstoff.

	Abteilung I		Summe	Abteilung II
	Saure Kartoffeln	Kartoffel-flocken		Kartoffel-flocken
1. Vierwoche	10.44	6.86	17.30	17.31
2. „	20.97	5.39	26.36	29.14
3. „	36.67		36.67	39.99
4. „	32.29	10.90	43.19	40.71
5. „	32.29	18.56	50.85	
Sa. 1.—4. Vierwoche .	100.37	23.15	123.52	127.15
Sa. 1.—5. „ .	132.66	41.71	174.37	

In viermal Vierwochen sind in der Abteilung I von dem Hauptfutter 3.63 kg. Gesamtnährstoff weniger zur Aufnahme gelangt als in der Abteilung II. Der Konsum in dieser Abteilung wurde aber durch irgendwelche Momente nicht beeinflußt und muß deshalb normal gewesen sein. Die Differenz von 3.63 kg. gibt Gewähr dafür, daß das Maximum der Aufnahme an saueren Kartoffeln nicht nur erreicht, sondern auf Kosten der Gesamtaufnahme sogar etwas überschritten worden ist. Ein Vergleich für die fünfte Vierwoche fällt fort. Wir können aber annehmen, daß die für die Abteilung I für die fünfte Vierwoche errechnete Aufnahme von 50.85 kg. Gesamtnährstoff in Form des Hauptfutters für die Abteilung II — nach der entsprechenden Aufnahme von 40.71 kg. in der vierten Vierwoche zu

urteilen — zu hoch ist. Damit wäre aber für die Abteilung I für die gesamten fünfmal Vierwochen das erreicht, was in den ersten viermal Vierwochen durch starke Fütterung von saueren Kartoffeln nicht ermöglicht war: Eine normale Aufnahme von Gesamtnährstoff bei Verabreichung maximaler Mengen von saueren Kartoffeln und geringster Mengen von Kartoffelflocken. Im Durchschnitt der fünfmal Vierwochen haben wir also das uns bei Beginn des Versuches gesteckte Ziel erreicht. Wie aber gestaltet sich das Bild für die einzelnen Vierwochen?

Mit dieser Frage kommen wir auf den dritten Mangel unseres Versuches zu sprechen: Die durch verkehrte Fütterungstechnik erzeugten Schwankungen in der Aufnahme an saueren Kartoffeln und damit an Gesamtnährstoff, welche in einem Beispiel für optimale Mast vermieden werden müssen. Als Vergleichsgrundlage muß wieder die Abteilung II dienen. In der ersten Vierwoche ist der Konsum des Hauptfutters mit 17.30 kg. Gesamtnährstoff — wie die Tabelle auf Seite 39 zeigt — in beiden Abteilungen gleich. In der zweiten und besonders in der dritten Vierwoche ist die Aufnahme in der Abteilung I geringer als in der Abteilung II, und in der vierten Vierwoche ist das Verhältnis umgekehrt. Mit anderen Worten: In der ersten Vierwoche ist das Verhältnis der verabreichten saueren Kartoffeln und Kartoffelflocken in der Abteilung I richtig bemessen gewesen, um die Höchstmenge an Gesamtnährstoff zur Aufnahme gelangen zu lassen. In der zweiten und dritten Vierwoche sind zuviel sauere Kartoffeln und demgemäß zu wenig Kartoffelflocken gereicht, um dieser Forderung rationeller Mast nachzukommen. Die vierte Vierwoche zeigt den Fütterungsfehler in umgekehrter Richtung. Hier hätte — eine normale Fütterung während der drei ersten Vierwochen vorausgesetzt — eine größere Menge an saueren Kartoffeln gegeben werden können, um trotzdem eine Maximalaufnahme an Gesamtnährstoff zu erreichen. So wird das Zuviel an saueren Kartoffeln in der zweiten und dritten Vierwoche durch das Zuwenig in der vierten und — wie wir oben gesehen haben — fünften Vierwoche wieder ausgeglichen. Unter Berücksichtigung dieser Tatsachen sind für die Aufstellung des opti-

malen Mastbeispiels mit den Mengen der verabreichten saueren Kartoffeln und dem entsprechenden Gesamtnährstoff für die einzelnen Vierwochen Ausgleichungen vorgenommen worden.

Hauptfutter je Vierwoche und Stück im Versuch.

	Sauere Kartoffeln kg.	Kartoffelflocken kg.	Gesamt-Nährstoff kg.
1. Vierwoche	53.83	9.32	17.30
2. „	108.33	7.32	26.36
3. „	190.33		36.67
4. „	168.00	14.80	43.19
5. „	168.00	25.20	50.85
Sa.:	688.49	56.64	174.37

Hauptfutter je Vierwoche und Stück nach dem Ausgleich.

	Sauere Kartoffeln kg.	Kartoffelflocken kg.	Gesamt-Nährstoff kg.
1. Vierwoche	53.83	9.32	17.30
2. „	96.33	12.10	27.51
3. „	170.33	7.00	38.04
4. „	180.00	8.18	40.67
5. „	188.00	20.04	50.85
Sa.:	688.49	56.64	174.37

Von der Verteilung des für die fünfte Vierwoche gefundenen Zuviel an Gesamtnährstoff ist abgesehen worden, da die genaue Menge des Mehr nicht festzustellen ist.

Um unseren Versuch zu einem Beispiel optimaler Schnellmast mit Höchstmengen von saueren Kartoffeln zu gestalten, muß er also folgendermaßen korrigiert werden:

1. In der ersten Vierwoche werden je Tier und Tag 200 g., in der zweiten bis fünften Vierwoche 300 g. verdauliches Rohproteïn gereicht. Die Grundlage von 200 g. Fischmehl wird beibehalten, weil durch den darin ent-

haltenen hohen, auf die Knochenentwicklung günstig einwirkenden Aschegehalt, die entkalkende Wirkung der saueren Kartoffeln lahmgelegt und die Gefahr des Auftretens von Rachitis beseitigt wird. Der an den 200 beziehungsweise 300 g. fehlende Eiweißrest wird in Form von Fleischmehl gegeben, weil dieses seiner hohen Eiweißkonzentration wegen als Beifutter zu den eiweißarmen saueren Kartoffeln am besten geeignet ist; ferner aus dem Grunde, weil Hefe — in größeren Mengen gereicht — die laxierende Wirkung der saueren Kartoffeln noch verstärken würde.

2. Die verabreichten Quantitäten an saueren Kartoffeln, Kartoffelflocken und Gesamtnährstoff werden einer richtigen Fütterungstechnik entsprechend auf die fünf Vierwochen verteilt. Dabei verringert sich die Gesamtmenge des Ergänzungsfutters, weil durch die Eiweißzulage die Menge des Gesamtnährstoffs erhöht wird.

3. Es werden auch in der ersten bis dritten Vierwoche von dem Getreidebeifutter die Mengen von 700 g. je Tag und Stück gereicht.

Wir mußten in dem Versuch des Vergleiches wegen Kartoffelflocken als Ergänzungsfutter benutzen. Diese sind aber infolge ihres niedrigen Eiweißgehaltes schlecht zu diesem Zwecke geeignet und werden deshalb besser durch Gerste oder Mais ersetzt. Aus diesem Grunde sind die Futterbeispiele mit allen dreien Ergänzungsfuttermitteln aufgestellt. Am empfehlenswertesten ist das Beispiel mit dem Ergänzungsfuttermittel Mais, da nach Versuchen des hiesigen Instituts eine Fütterung mit einer Mischung aus Gerste und Mais besser abschneidet als eine solche mit Mais oder Gerste allein.

Futterbeispiele je Vierwoche und je Tag.

Kartoffelflocken je Vierwoche.

Vierwoche	Gerste	Kartoffel-flocken	Fleisch-mehl	Fisch-mehl	Sauere Kartoffeln
1.	19.6	8.30	0.83	5.6	53.83
2.	19.6	9.00	4.13	5.6	96.33
3.	19.6	5.40	3.27	5.6	170.33
4.	19.6	7.10	3.10	5.6	180.00
5.	19.6	19.50	2.50	5.6	188.00
Sa.:	98.0	49.30	13.83	28.0	688.49

Kartoffelflocken je Tag.

Vierwoche	Gerste	Kartoffel-flocken	Fleisch-mehl	Fisch-mehl	Sauere Kartoffeln
1.	0.7	0.30	0.03	0.2	1.92
2.	0.7	0.32	0.15	0.2	3.44
3.	0.7	0.19	0.12	0.2	6.08
4.	0.7	0.25	0.11	0.2	6.43
5.	0.7	0.70	0.09	0.2	6.71
Mittel	0.7	0.35	0.10	0.2	4.92

Mais je Vierwoche.

Vierwoche	Gerste	Mais	Fleisch-mehl	Fisch-mehl	Sauere Kartoffeln
1.	19.6	8.13	0.22	5.6	53.83
2.	19.6	8.74	3.50	5.6	96.33
3.	19.6	5.20	2.90	5.6	170.33
4.	19.6	7.00	2.54	5.6	180.00
5.	19.6	19.12	1.02	5.6	188.00
$S_{a.}$:	98.0	48.19	10.18	28.0	688.49

Mais je Tag.

Vierwoche	Gerste	Mais	Fleisch-mehl	Fisch-mehl	Sauere Kartoffeln
1.	0.7	0.29	0.01	0.2	1.92
2.	0.7	0.31	0.13	0.2	3.44
3.	0.7	0.19	0.10	0.2	6.08
4.	0 7	0.25	0.09	0.2	6.43
5.	0.7	0.68	0.04	0.2	6.71
Mittel	0.7	0.34	0.07	0.2	4.92

Gerste je Vierwoche.

Vierwoche	Gerste	Fleischmehl	Fischmehl	Sauere Kartoffeln
1.	29.17	0.17	5.60	53.83
2.	29.90	3.44	5.60	96.33
3.	25.80	2.87	5.60	170.33
4.	27.90	2.50	5.60	180.00
5.	42.10	0.90	5.60	188.00
Sa.:	154.87	9.88	28.00	688.49

Gerste je Tag.

Vierwoche	Gerste	Fleischmehl	Fischmehl	Sauere Kartoffeln
1.	1.04	0.01	0.2	1.92
2.	1.07	0.12	0.2	3.44
3.	0.92	0.10	0.2	6.08
4.	1.00	0.09	0.2	6.43
5.	1.50	0.03	0.2	6.71
Mittel	1.11	0.07	0.2	4.92

Bei diesen Futterbeispielen wurden für die Futtermittel die Analysen des Versuches zugrunde gelegt. Für Mais wurden folgende im hiesigen Institut ermittelte Durchschnittswertzahlen benutzt:

Protein	Gesamt-Nährstoff	Ballast
83	819	77

Es werden in diesen Futterbeispielen, wie aus den Berechnungen hervorgeht, in den einzelnen Vierwochen je Tag und Tier an Gesamtnährstoff verabreicht:

1.	Vierwoche	1232 g.
2.	„	1645 g.
3.	„	2035 g.
4.	„	2141 g.
5.	„	2504 g.
	Mittel	1911 g.

Um die in der Göttinger Nährstoffgleichung im Durchschnitt der fünfmal Vierwochen erreichte Verwertungszahl von 265 nicht zu überschreiten, müssen auf Grund unserer Futterbeispiele bei einem Konsum von 1911 g. Gesamtnährstoff je Tag und Tier im Durchschnitt der gesamten fünfmal Vierwochen Zunahmen von 721 g. erzielt werden. Diese Leistungen werden tatsächlich nicht nur erreicht, sondern noch überschritten, wie ein von E. Müller[1]) im hiesigen Institut ausgeführter Schnellmastversuch beweist. E. Müller erzielte — allerdings bei noch stärkerer Fütterung — in viermal Vierwochen eine Zunahme von 85 kg., also je Tag von 758 g. Würde hier die durch Schnellmast erreichte Lebendgewichtszunahme von 90 kg. in knapp viereinviertel Vierwochen erlangt sein, so bei unserer Zunahme von 721 g. in viereinhalb Vierwochen. Solche Erfolge sind aber nur mit sehr frohwüchsigen Tieren zu erreichen, und nur für diese sind daher die obigen Futterbeispiele anwendbar.

Deshalb müssen allgemein gültige Futterbeispiele aufgestellt werden. Hierfür gibt es keine bessere Grundlage als die Göttinger Nährstoffgleichung, bei der aus schon

[1]) E. Müller: Ueber den Anteil der Fleischbildung bei der Schnellmast wachsender Schweine. Inaugural-Dissertation der philosophischen Fakultät Göttingen, 1922.

erwähnten Gründen die Eiweißmengen auf 200 g. in der ersten und 300 g. in der zweiten bis fünften Vierwoche abgeändert worden sind. Auch diese Futterbeispiele sind für die drei Ergänzungsfuttermittel Kartoffelflocken, Mais und Gerste berechnet.

Futterbeispiele je Vierwoche und je Tag.

Kartoffelflocken je Vierwoche.

Vierwoche	Gerste	Kartoffel-flocken	Fleisch-mehl	Fisch-mehl	Sauere Kartoffeln
1.	19.6		1.46	5.6	48.00
2.	19.6		4.73	5.6	95.60
3.	19.6		3.82	5.6	162.00
4.	19.6	7.80	2.90	5.6	185,00
5.	19.6	8.85	2.63	5.6	197.89
Sa.:	98.0	16.65	15.54	28.0	688.49

Kartoffelflocken je Tag.

Vierwoche	Gerste	Kartoffel-flocken	Fleisch-mehl	Fisch-mehl	Sauere Kartoffeln
1.	0.7		0.05	0.2	1.71
2.	0.7		0.17	0.2	3.41
3.	0.7		0.14	0.2	5.79
4.	0.7	0.28	0.10	0.2	6.61
5.	0.7	0.32	0.09	0.2	7.07
Mittel	0.7	0.12	0.11	0.2	4.92

Mais je Vierwoche.

Vierwoche	Gerste	Mais	Fleisch-mehl	Fisch-mehl	Sauere Kartoffeln
1.	19.6		1.46	5.6	48.00
2.	19.6		4.73	5.6	95.60
3.	19.6		3.82	5.6	162.00
4.	19.6	7.85	2.60	5.6	185.00
5.	19.6	8.90	2.30	5.6	197.89
Sa.:	98.0	16.75	14.91	28.0	688.49

Mais je Tag.

Vierwoche	Gerste	Mais	Fleisch-mehl	Fisch-mehl	Sauere Kartoffeln
1.	0.7		0.05	0.2	1.71
2.	0.7		0.17	0.2	3.41
3.	0.7		0.14	0.2	5.79
4.	0.7	0.28	0.09	0.2	6.61
5.	0.7	0.32	0.08	0.2	7.07
Mittel	0.7	0.12	0.11	0.2	4.92

Gerste je Vierwoche.

Vierwoche	Gerste	Fleischmehl	Fischmehl	Sauere Kartoffeln
1.	19.60	1.46	5.6	48.00
2.	19.60	4.73	5.6	95.60
3.	19.60	3.82	5.6	162.00
4.	28.74	2.60	5.6	185.00
5.	29.97	2.30	5.6	197.89
Sa.:	117.51	14.91	28.0	688.49

Gerste je Tag.

Vierwoche	Gerste	Fleischmehl	Fischmehl	Sauere Kartoffeln
1.	0.70	0.05	0.2	1.71
2.	0.70	0.17	0.2	3.41
3.	0.70	0.14	0.2	5.79
4.	1.03	0.09	0.2	6.61
5.	1.07	0.08	0.2	7.07
Mittel	0.84	0.11	0.2	4.92

Der Allgemeingültigkeit dieser Futterbeispiele entsprechend, wurden bei der Berechnung für die Futtermittel folgende Durchschnittswertzahlen benutzt, die im hiesigen Institut aus einer großen Anzahl von Analysen ermittelt wurden.

	Rohprotein	Gesamt-Nährstoff	Ballast
Gerste	71	703	158
Mais	83	819	77
Kartoffelflocken	56	791	42
Fischmehl	483	505	71
Fleischmehl	712	876	104

Für die saueren Kartoffeln wurden die Wertzahlen des Mastversuches zugrunde gelegt.

Bei diesen Futterbeispielen sind die ersten dreimal Vierwochen in allen drei Fällen gleich, weil der geringeren Menge Gesamtnährstoff entsprechend kein Ergänzungsfutter beigegeben zu werden braucht. Die Quantität der saueren Kartoffeln bewegt sich auch hier in gerader aufsteigender Linie und ist in der Gesamtheit dieselbe wie im Versuch und in den daraus berechneten Futterbeispielen. Die Menge des Ergänzungsfutters sinkt hiergegen stark ab. So machen z. B. die Kartoffelflocken in ihrer Gesamtmenge von 13.17 kg. Gesamtnährstoff von der Gesamtheit des Hauptfutters in Höhe von 146.11 kg. Gesamtnährstoff nur 9 % aus.

	Sauere Kartoffeln kg.	Kartoffel-flocken kg.	Summe kg.
1. Vierwoche	9.27		9.27
2. „	18.46		18.46
3. „	31.28		31.28
4. „	35.72	6.17	41.89
5. „	38.21	7.00	45.21
Sa.:	132.94	13.17	146.11

Diese auf der Göttinger Nährstoffgleichung aufgebauten Futterbeispiele sind berechnet für die Mast veredelter deutscher Landschweine, die im Alter von zehn bis zwölf Wochen mit einem Anfangsgewicht von ca. 20 kg. aufgestellt werden und in fünfmal Vierwochen bei einer Verwertungszahl von 265 das Gewicht von ca. 110 kg. erreichen. Der praktischen Landwirtschaft ist deshalb die Befolgung dieser Futterbeispiele dringend anzuraten.

Lebenslauf.

Ich, Friedrich Theodor Charles Ulrich Degener, wurde am 16. Juni 1900 als Sohn des Lehrers Julius Degener und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Alting, in Bremerhaven, Staat Bremen, geboren. Ich besuchte von Ostern 1906 bis Ostern 1909 die Volksschule und von Ostern 1909 bis Ostern 1915 die Realschule meiner Heimatstadt. Ostern 1915 ging ich in die Oberrealschule zu Lehe über, die ich im Februar 1918 mit dem Reifezeugnis verließ. Im Sommersemester 1918 ließ ich mich an der Georgia Augusta immatrikulieren, konnte mich dem Studium aber nicht widmen, da ich meiner Pflicht im Hilfsdienst bis zu meiner Einziehung zum Militär im Juni 1918 genügte. Im Dezember 1918 wurde ich vom Militär entlassen. Von April 1919 ab widmete ich mich dem landwirtschaftlichen Berufe. Ich war zwei Jahre in der landwirtschaftlichen Praxis tätig. Zunächst auf dem Rittergute Bentin bei Drönnewitz in Mecklenburg und dann auf einem größeren Hofe in Schellerten bei Hildesheim. Ostern 1921 ließ ich mich als Studierender der Landwirtschaft an der Georgia Augusta immatrikulieren. Nach drei Semestern bestand ich das Vorexamen, nach weiteren drei Semestern das Staatsexamen. Seit Sommersemester 1923 bin ich im hiesigen Institut für Tierernährungslehre mit der Anfertigung meiner Dissertation beschäftigt gewesen. Ich erlaube mir, meinem verehrten Lehrer, Herrn Geh. Rat Prof. Dr. Franz Lehmann, auch an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen für die Anregungen und Ratschläge, die er mir während dieser Zeit zuteil werden ließ.